

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra mechanické technologie

Kvalitativní zkoušky nátěrových systémů v pracovních
podmínkách

Qualitative Tests of the Paint Systems in Working
Conditions

Student: Darina Machovská

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Jitka Podjuklová, CSc.

Ostrava 2009

Zadání bakalářské práce

Student: **Darina Machovská**
Studijní program: B2341 Strojírenství
Studijní obor: 2303R002 Strojírenská technologie
Specializace: 70 Strojírenská technologie
Téma: **Kvalitativní zkoušky nátěrových systémů v pracovních podmínkách**

Qualitative Tests of the Paint Systems in Working Conditions

Zásady pro vypracování:

1. Prostudujte složení a vlastnosti nátěrových systémů.
2. Prostudujte současné metody zkoušení kvality nátěrových systémů v závislosti na substrátu.
3. Navrhněte metodiku experimentálních prací.
4. Proved'te experimentální zkoušky a jejich vyhodnocení.
5. Zpracujte technickou zprávu v rozsahu 25 - 30 stran.

Seznam doporučené odborné literatury:

MOHYLA, M.: *Technologie povrchových úprav kovů*. Učební texty VŠB – TU Ostrava, 2006. 3. vydání. 156 s. ISBN 80-248-1217-7.
BROCK, T., GROTEKLAES, M., MISCHKE, P.: *European Coating Handbook*. Vincentz Verlag, Hannover, Germany, 2000. 410 s. ISBN 3-87870-559-X.
ČSN EN ISO 12 944. Protikoroze ochrana ocelových konstrukcí ochrannými nátěrovými systémy. Český normalizační institut, 1998, 1999, 2008.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Jitka Podjuklová, CSc.**

Datum zadání: 29.09.2008

Datum odevzdání: 22.05.2009




prof. Ing. Jiří Hrubý, CSc.
vedoucí katedry


prof. Ing. Radim Farana, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Doubravici dne 18. 5. 2009

.....

Prohlašuji, že

- byla jsem seznámena s tím, že na moji diplomovou (bakalářskou) práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména §35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a §60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou (bakalářskou) práci užít (§35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové (bakalářské) práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové (bakalářské) práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové (bakalářské) práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou (bakalářskou) práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Doubravici 18. 5. 2009

.....

Darina Machovská

Doubravice 68

789 82 Moravičany

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

MACHOVSKÁ, D. Kvalitativní zkoušky nátěrových systémů v pracovních podmínkách. Ostrava: katedra mechanické technologie, Fakulta strojní VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2009, 47 s. Bakalářská práce, vedoucí Podjuklová, J.

Ve své bakalářské práci se věnuji kvalitativním zkouškám nátěrových systémů v pracovních podmínkách. Tuto práci mi umožnila firma Siemens Elektromotory s.r.o., která se zabývá výrobou asynchronních elektromotorů, ke které patří i konečná povrchová úprava. Elektromotory jsou exportované do evropských i zámořských zemí. Z tohoto důvodu firma Siemens provádí mřížkovou zkoušku přilnavosti nátěru dle EN ISO 16276-2, korozní zkoušku v kondenzační komoře dle postupu firmy Siemens a zátěžový test podle interních předpisů firmy. V teoretické části mé práce popisuji současný stav provozu firmy. V praktické části jsou zkoušky popsány, provedeny a následně vyhodnoceny, které je obsaženo v závěru práce.

ANNOTATION OF BACHELOR THESIS

Machovská Darina Qualitative Tests of the Paint Systems in Working Conditions. VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering Bachelor work, leader: Podjuklová J.

In this thesis I deal with qualitative tests of the paint systems in working conditions. The company Siemens Elektromotory s.r.o., which deals with the production of asynchronous electric motors to which belongs the final surface treatment, enabled this work to me. The electric motors are being exported to European and also overseas countries. For that reason the Siemens Company carries out the cross hatch test of adhesion of paint according to EN ISO 16276-2, corrosion test in a condensation chamber according to their own procedure and exercise test according to the in-home regulations of the company. In the theoretical part I describe the present condition of the company operation. In the practical part the exams are described, carried out and subsequently evaluated. The total evaluation is covered up in the conclusion.

Obsah bakalářské práce

Seznam použitého značení.....	7
Úvod.....	8
1 Popis firmy Siemens Elektromotory s. r .o v České republice.....	9
2 Úprava kovů před nanášením nátěrových hmot ve firmě Siemens.....	10
2.1 Otryskávání.....	11
2.1.1 Transportní zařízení.....	11
2.1.2 Tryskací komora.....	11
2.1.3 Zařízení pro dopravu a čištění abraziva.....	12
2.1.4 Doplnění abraziva.....	12
2.2 Odmašťování.....	13
2.2.1 Odmašťování hliníku postřikem.....	14
2.2.2 Odmašťování dílců ze šedé litiny postřikem.....	15
2.2.3 Odmašťování šedé litiny postřikem před máčením.....	16
3 Složení a vlastnosti nátěrových hmot aplikované ve firmě Siemens.....	18
3.1 Skladování nátěrových hmot.....	19
3.2 Příprava nátěrových hmot před nanášením.....	19
3.3 Nanášení nátěrových hmot.....	20
3.3.1 Máčení.....	20
3.3.2 Stříkání.....	23
3.3.3 Sušení nátěru.....	25
4 Návrh metodiky experimentálních prací.....	26
4.1 Mřížková zkouška dle EN ISO 16276-2.....	26
4.2 Korozní zkouška dle postupu firmy Siemens.....	29
4.3 Zátěžový test dle interních předpisů firmy Siemens.....	30
5 Provedení experimentálních zkoušek a jejich vyhodnocení.....	32
6 Závěr.....	39
7 Seznam použitých pramenů.....	40
8 Přílohy.....	41

Seznam použitého značení

NH	nátěrová hmota	[-]
ŠL	šedá litina	[-]
HDD	Heavy Duty Degreaser	[-]

Úvod

Dnešní svět vědy a techniky se snaží o stálé zlepšování a zdokonalování produktů ve všech odvětvích průmyslu. Jedním z těchto odvětví je výroba elektromotorů a následně jejich povrchová úprava. Povrchovým úpravám je nutné věnovat opravdu velkou pozornost, protože zákazníka je třeba upoutat nejen dobrým vzhledem, ale především ho přesvědčit o výborné kvalitě nátěru. Vzhledem k tomu, že elektromotory jsou exportované do různých zámořských zemí, kde na ně působí nepříznivé vlivy okolního prostředí, je nutné nátěrové hmoty podrobovat opravdu důkladným zkouškám.

V první kapitole popisují vývoj firmy Siemens Elektromotory s.r.o. v České republice.

V druhé kapitole se zabývám úpravou kovů před nanášením nátěrových hmot. Tyto úpravy musí zajistit dokonalé očištění kovů od různých nečistot a zplodin, které by narušily další funkčnost povrchu.

Ve třetí kapitole popisují složení a vlastnosti nátěrové hmoty, která byla použita k následným zkouškám a také její způsoby nanášení na elektromotory.

V předposlední kapitole jsou popsány zkoušky, které se prováděly za účelem zjištění kvality nátěrové hmoty.

V poslední kapitole je zobrazen provedení samotných zkoušek a jejich vyhodnocení.

1 Popis firmy Siemens Elektromotory s.r.o. v České republice

Siemens Elektromotory s.r.o. obr. 1.1 patří mezi největší globální elektrotechnické a elektronické koncerny. Aktivita, které má firma Siemens na území České republiky mají dlouholetou tradici. První zastoupení firmy Siemens & Halské bylo otevřeno v Praze a v Brně v roce 1890. Ke konci 19. století postavil Siemens několik městských elektráren a tramvajový provoz v Olomouci. V roce 1919 se podařilo díky společnosti Siemens napojit Prahu na evropskou telegrafní síť. Od roku 1924 začala firma působit v Mohelnici, kde se specializovala především na výrobu elektromotorů, generátorů, kompresorů a další spoustu elektrických strojů. V letech 1990 – 2005 investoval Siemens téměř 20 miliard korun a se svými 8 závody se zařadil mezi pět největších českých exportérů. V současné době tvoří společnost 24 firem, které zaměstnávají více než 14.000 lidí. Siemens Elektromotory s.r.o. patří mezi světové dodavatele nízkonapěťových asynchronních motorů. [5]



Obr. 1.1 Siemens Elektromotory s.r.o.

2 Úprava kovů před nanášením nátěrových hmot ve firmě Siemens

Před nanášením nátěrových hmot musí být povrch zbaven všech nečistot a zplodin, které by zhoršovaly jakost povrchové úpravy. Ochranná vrstva, která zabrání povětrnostním a korozním vlivům musí být v přímém kontaktu s kovem. Nedůslednost před nanášením se neprojeví po dokončení nátěrového systému, ale až po čase, který potřebují aktivní nečistoty k vytvoření energie, dostačující k porušení celistvosti a přilnavosti povlaku. [3]

Při hodnocení kvality povrchu z hlediska vhodnosti pro aplikaci nátěru je čistota, tvar a stupeň drsnosti. Prováděné výsledky ukazují, že povrchy, které byly hlazené a dosahovaly vysokého lesku, nejsou ideální podklad pro kotvení nátěru. Naopak povrch s mírným zdrsňením se stává vhodnějším pro přilnavost nátěru. Pokud je příliš výrazný reliéf povrchu musíme použít zvýšené množství nátěrové hmoty, abychom vyrovnali výškové rozdíly a dosáhli dostatečného krytí. Místa, kde dochází k tomuto nerovnoměrnému nanesení nátěrové hmoty, jsou vystavena zvýšenému mechanickému namáhání, které vede až k odkrytí základního materiálu. [3]

Další možné znehodnocování kovů způsobují zplodiny chemických přeměn po tepelném opracování – okuje, směs bezvodých kysličníků železa a rez, směs kysličníků železa s obsahem volné i vázané vody, houbovitě struktury se schopností absorbovat z okolí další vlhkost i s rozpuštěnými chemickými látkami. Korozní zplodiny mají pod nátěrem schopnost narůstat a porušovat povlak i mechanicky. Nepatrné stopy rzi jsou nepříznivým faktorem pro trvanlivost nátěrového systému, protože jsou základem budoucího korozního procesu. [3]

Povrchová vlhkost nebo vlhkost v pórech a mikroskopických trhlinkách je dalším faktorem vzniku znehodnocení povrchu materiálu. Dešťová voda i kondenzovaná vlhkost obsahuje větší či menší procento rozpuštěných plynů agresivní povahy, hlavně kysličníky síry a dusíku. I některé druhy mastnot se chemicky mění v látky s kyselou reakcí. [3]

2.1 Otryskávání

Otryskávání je mechanický způsob úpravy kovového povrchu, kdy je tryskací materiál vháněn na povrch pod značným tlakem. Je to způsob mechanického opracování povrchu materiálu, kdy tryskací prostředek jako nástroj vyvolá při dopadu v jeho povrchových vrstvách kvalitativní přeměny, a tak vzniká charakteristická drsnost povrchu. Výsledná drsnost povrchu je dána stupněm granulace, zrnitostí, tvrdostí a ostrostí hran tryskacího materiálu i technologií provádění. Otryskáváním se má docílit dokonalého očištění od okují, korozních zplodin a jiných nečistot. Intenzita očištění povrchu při otryskávání závisí na tvaru zrna, druhu otryskávacího materiálu, na úhlu dopadu a vzdálenosti tryskáče od předmětu. [2]

Zařízení pro otryskávání slouží k odstranění přebytků a drobných vad, které vznikají při slévání na odlitcích ze šedé litiny. Zařízení se skládá z několika pracovních částí. [1]

2.1.1 Transportní zařízení

Odlitky, které jsou připravené k otryskávání, se zavěsí na závěsy a jsou dopraveny do tryskací komory a zpět. Tryskací závěsy jsou umístěné nad komorou a jejich tvar má písmeno (Y). Na tomto zařízení jsou pojezdové dva háky, které slouží k zavěšení tryskacích závěsů. Pojezdové kladky umožňují pohyb závěsu vlevo i vpravo. Pro zajíždění a vyjíždění závěsu tu pracuje motorický pohon. Při samotném tryskání se závěsy otáčí v tryskací komoře díky poloautomatickému režimu. [1]

2.1.2 Tryskací komora

Ve tryskací komoře se využívá energie dvou metacích kol. Ty jsou opatřena dvěma i více lopatkami. Na vnitřní část se přivádí abrazivo, které je odstředivou silou vrháno na materiál. Komora je uvnitř vyložena deskami, které jsou schopné odolávat vlivu abraziva, ostatní vnitřní části jsou chráněné gumou.

Do tryskací komory je umožněn vstup přes dvoukřídlé dveře, které se zavírají ručně pomocí petlice. V době tryskání jsou dveře zablokovány proti otevření. Na spodu tryskací komory je guma s otvory, kterými použité abrazivo propadá do spodní profilované části. Jako tryskací medium se používají ocelové broky S330. Samotná doba tryskání trvá 2x5 minut. [1]

V tryskací komoře je zajištěné i odsávání prachových částí, které se odlučují profukovanými filtry, pod nimi je umístěna sběrná nádoba na odsávaný prach. [1]

2.1.3 Zařízení pro dopravu a čištění abraziva

Ve spodní části tryskací komory se nachází šnekový dopravník, po kterém se abrazivo dostává do spodní části vynášecího dopravníku. Na dopravník se dostává směs písku a abraziva. Aby se docílilo oddělení kovových částí, používají se magnetické separátory. Po oddělení se broky profouknou vzduchem za účelem zbavení nečistot. Abrazivo, které je nepoškozené a čisté pokračuje do zásobníku, ten je opatřen průhledným sklem pro kontrolu množství. Broky, které se použijí pro tryskání, se ze zásobníku sypou pomocí gumových hadic do středu metacích kol. [1]

2.1.4 Doplnování abraziva

Množství broků je možné sledovat skleněným otvorem nebo podle zobrazených hodnot na ampérmetrech elektromotorů metacích kol. Pokud dojde ke snížení proudového zatížení je nutné broky doplnit. Ty se vysypou na dno tryskací komory, doplňují se vždy při spuštění ventilátoru a dopravníku. [1]

2.2 Odmašťování

Odmašťování se provádí za účelem odstranění nečistot z povrchu kovů, které by mohly zabránit dalšímu zpracování. Odmašťováním se odstraňují nejen mastnoty, ale i mechanické částice prachu.[7]

Vlastnosti odmašťovacích prostředků jsou: smáčet povrch kovu

emulgovat mastné látky

rozptylovat anorganické nečistoty

zmýdelňovat některé druhy mastnot [3]

Odmašťování můžeme provádět několika typy zařízení, které můžeme použít za tepla i za studena. Jedním ze způsobů je ponorem odmašťovaného výrobku do lázně. Dalším možným způsobem je postřik za použití potřebného tlaku odmašťovacího přípravku. [1]

Tab. 1 Používané odmašťovací přípravky

Název	Ředění [%]	Teplota [°C]	Provozní tlak [Mpa]	Použitelnost lázně
HDD	2,5 – 5	40 – 50	0,05 – 0,1	ŠL, ocel
Ridoline 241	1,5	40 – 60	0,05 – 0,1	AL
P3 – neutrales 5225	1 – 1,5	40 – 55	0,05 – 0,1	ŠL, ocel

Po odmašťování následuje pasivace. Je to samovolná nebo řízená tvorba ochranné vrstvy na povrchu materiálu, která zabraňuje korozi a narušení povrchu kovu – např. korozi železa. [8]

Tab. 2 Používané pasivační prostředky

Název	Ředění [%]	Teplota [°C]	Provozní tlak [Mpa]	Použitelnost lázně
P3 – prevox 6748	1,5 – 2,5	20 - 60	0,05 – 0,1	ŠL, ocel
P3 – neutrasel 5225	0,5 - 1	40 - 55	0,05 – 0,1	AL

2.2.1 Odmašťování hliníku postřikem

Pro odmašťování postřikem se používá stroj, který je složen z roštového dopravníku, z části pro odmašťování, dvou oplachových lázní pro díly z hliníku. Odmašťovací a oplachovací lázně jsou opatřeny ohřevem s regulací teploty. Lázeň pro oplach není tepelně vyhřívána, ohřívá se přenosem tepla z odmaštěných dílů. Stroj má jako přídatné zařízení separátor olejů, který snižuje nasycení odmašťovací lázně a prodlužuje tak její životnost. [1]

Odmašťování probíhá tak, že se sníží přilnavost mastných látek na co nejmenší množství, aby mohl přípravek proniknout až na povrch materiálu. Pokud se zvýší teplota lázně, sníží se tím viskozita mastnot a usnadní se jejich odplavení. Drobné mastné kapky a odmašťovací kapalina spolu vytvoří přechodovou emulzi, kterou lze po vyjmutí z lázně snadno opláchnout. Tato mastnota se usadí na povrchu lázně, po odstranění plní lázeň opět svoji funkci. [3]

Odmašťovací postřik je složený z 886,5 litrů vody a 13,5 litrů přípravku Ridoline 241. Tento přípravek je kyselý a je určen k čištění hliníku od mastnot a nečistot. V nádrži je nutné kontrolovat v průběhu procesu výšku hladiny a regulovat ji dopouštěním. Pracovní teplota lázně je 50 – 60 °C, doba ponoru je 4 - 6 minut. Dvakrát za týden se provádí kontrola koncentrace lázně, naměřené hodnoty jsou uchovávány v provozních denících. Samotné měření probíhá tak, že z promíchané lázně odebereme vzorek 5 ml, který se přemísť do větší nádoby a nechá sedimentovat. Poté se přefiltruje a nechá na vzduchu vychladnout.

Do vychladlého vzorku přidáme 3 až 5 kapek bromkresolové zeleně, mícháme a titrujeme hydroxidem sodným (NaOH) až do okamžiku, kdy přejde do zelenomodré barvy. Bodovitost lázně se určí podle toho, kolik ml NaOH spotřebujeme, abychom dosáhli požadovaného zbarvení. [1]

Po odmaštění následuje dobrý oplach čistou vodou ve dvou na sebe navazujících lázních bez přidání dalších látek. Oplachuje se horkou vodou, kdy teplota lázně mírně kolísá z důvodů přenosu odmaštěných dílů do oplachové lázně. [1]

2.2.2 Odmašťování dílců ze šedé litiny postříkem

Pro odmašťování se používá sušící a postříkový stroj, který je složen z roštového dopravníku, odmašťovací lázně, oplachu a pasivační lázně pro dílce z šedé litiny. Lázně pro odmaštění a pasivaci obsahují ohřev a nastavitelnou teplotou, oplachová lázeň se nevyhřívá. Dále pak se skládá ze sušící části, která je opatřena dvěma plynovými hořáky, ty hoří a jejich ohřátý vzduch je přiváděn na projíždějící dílce. Teplota je také regulovatelná. [1]

Odmašťovací postřík obsahuje 987 litrů vody a 13 litrů přípravku P3-neutrales 5225. Ten je zbarven do žluta a obsahuje 5 – 15 % fosforečnanů. V nádrži je nutné kontrolovat výšku hladiny a regulovat doplněním. Lázeň se zahřívá na 40 - 60 °C, doba procesu je 0,5 – 3 minuty podle stupně znečištění. Dvakrát týdně se provádí kontrola koncentrace lázně, naměřené hodnoty se ponechávají zapsané v provozních denících. Měření probíhá tak, že se odebere vzorek z lázně asi 20 ml, přelije se do větší nádoby a rozředí se. Postupně přidáváme 3 až 5 kapek roztoku metylčerveně a titrujeme do oranžové barvy. Po odmaštění následuje oplach ve vaně s vodou bez přidání přísad. Oplachujeme horkou vodou, kdy teplota lázně mírně kolísá z důvodů přenosu odmašťovaných dílů do vany. Lázeň se musí častěji udržovat, protože po oplachu zůstává odmašťovadlo uvnitř vody. [1]

Po dobrém oplachu následuje pasivace (řízená tvorba ochranné vrstvy na povrchu kovu, která brání korozi). [9] Lázeň obsahuje 784 litrů vody a 16 litrů přípravku P3-prevox 6748. Ten obsahuje organické soli a aminoalkohol. Pro použití je nutné zahřát lázeň na 40

°C, doba trvání ponoru je 0,5 – 3 minuty. Při pasivaci musíme kontrolovat lázeň, aby její koncentrace byla 15 – 30 g/l. Pokud je koncentrace nižší je nutné ji upravit přidáním potřebného množství koncentráту. Při samotném kontrolování odebereme 20 ml z lázně a přimísíme 5 kapek metyloranže, titrujeme kyselinou sírovou až do té doby než se dostane vzorek do odstínu červené. [1]

2.2.3 Odmašťování šedé litiny postřikem před máčením

Při tomto způsobu odmašťování je zařízení spojené s povrchovou úpravou aplikací nátěrové hmoty máčením. Dílce se pověsí na háky obr. 2. 1., které procházejí přes odmaštění, oplach, pasivaci, sušení až po máčení v nátěrové hmotě. [1]



Obr. 2.1. Dílce zavěšené na háky

Odmašťovací lázeň obsahuje přípravek HDD a vodu. Tento průmyslový odmašťovač je snadno rozpustný ve vodě a obsahuje i antikoroziční přísady. Odstraní i zbytky ropy, usazeniny, oleje a nečistoty ze strojních součástí. Ředění přípravku se určuje podle znečištění dílce. Teplota lázně při odmaštění je 40 – 50 °C.

Dílec po odmaštění má jinou barvu než po otryskání obr. 2. 2., vpravo je dílec jen otryskaný a vlevo je i odmaštěný. Po odmaštění následuje oplach ve vodě, která má 40 – 60 °C. Po dobrém oplachu je na řadě pasivace. Pasivační lázeň pracuje při teplotě 40 °C. [1]



Obr. 2.2. Změna barvy po odmaštění

3 Složení a vlastnosti nátěrových hmot aplikované na odlitky ve firmě Siemens

Nová nátěrová hmota, které bude podrobena experimentálním zkouškám, je vodou ředitelná, dvousložková jednovrstvá epoxidová barva, které je polomatná. Světle šedé barvy. Aplikuje se na dílce ze šedé litiny a hliníku. Další technické informace o barvě viz Příloha 2.

Vlastnosti této nátěrové hmoty jsou: dobrá ochrana proti korozi

rychlé schnutí

dobrá přilnavost na různé materiály

dobře přelakovatelná běžnými barvami

Tab. 3 Technické údaje barvy

Hustota [g/cm ³]	1,33 – 1,43
Obsah sušiny [váž. %]	53 – 63
Obsah rozpouštědel [váž. %]	2
Objem sušiny [cm ³ /kg]	390
Bod vzplanutí [°C]	nad 100
Praktická spotřeba [m ³ /kg]	13
Tepelná odolnost [°C]	150

Do barvy se také přidává tužidlo, které má střední viskozitu a jeho barva je nahnědlá a zapáchá.

Tab. 4 Technické údaje tužidla

Hustota [g/cm ³]	1,02 – 1,07
Obsah sušiny [váž. %]	50 – 60
Bod vzplanutí [°C]	nad 100
Doba skladovatelnosti [měsíc]	6

3.1 Skladování nátěrových hmot

Při skladování nátěrových hmot je nutné dodržovat předpisy, které stanovil výrobce. [4]

Nátěrové hmoty se musí udržovat v suchých prostorách, které je možno vyvětrat a v kontejnerech, které lze pevně uzavřít. Teplota na místě, kde se barvy skladují, by se měla pohybovat od 5 do 25 °C. Pokud na skladě dojde ke snížení teploty, není to vyhovující pro barvu, protože by se mohly srazit některé složky v barvě. Naopak při vyšší teplotě by se mohl vytvořit na povrchu škraloup. Je důležité nátěrovou hmotu uskladňovat mimo sluneční záření a mimo zápalné zdroje. Nátěrové hmoty se skladují v kovových obalech, které musí být opatřeny štítky. Některé nátěrové systémy jsou dodávány ve skleněných nádobách, ty se musí opatřit kovovými rošty, aby při manipulaci nešlo k narušení obalu. Barvy se skladují rozříděné podle druhu, odstínu a data výroby. Nejprve se používají nátěrové hmoty, které mají nejstarší datum výroby. Doba, po kterou se může barva zpracovávat je vyznačena na obalu. [1]

3.2 Příprava nátěrových hmot před nanášením

Před otevřením obalu, ve kterém je uložena nátěrová hmota se musí zkontrolovat údaje na štítku, třídu hořlavosti, hmotnost, dobu skladovatelnosti, výrobní číslo a stručný návod k použití. Obaly od nátěrových hmot je dobré před použitím lehce očistit. Nátěrová hmoty by se měla před aplikací nechat vytemperovat na teplotu 15 až 25 °C, která je vhodná pro aplikaci nátěru. V barvě, kterou necháme otevřenou na vzduchu, může dojít k vytvoření škraloupu. Tento jev není znakem snížené kvality NH. Dá se mu předejít optimálním přidáním sušidel a vhodným složením rozpouštědel. [3]

Dalším postupem pro přípravu před nanášením je rozmíchání nátěrové hmoty. Pro dobré rozmíchání lze použít pneumatické dmýchadlo nebo dřevěnou kopist. Pro strojové míchačky se během míchání musí měnit poloha ponoru a vrtule míchačky.

V případě znečištění barvy se musí obsah přefiltrovat přes síta. Používají se síta z mosazné nebo bronzové tkaniny. Rozměr oka je 0,2 mm. [1]

3.3 Nanášení nátěrových hmot

Nanášení nátěrových hmot patří mezi jeden z důležitých faktorů, který ovlivňuje jakost a životnost nátěru. Způsoby nanášení nátěru na elektromotory jsou máčením a stříkáním. Při volbě způsobu nanášení je nutné se poohlížet na povahu nátěru a povahu předmětu, na který je povlak nanášen a na podmínky, při kterých se nátěr zpracovává. [2]

3.3.1 Máčení

Postup nanášení nátěrové hmoty máčením je jednoduchý. Dílce jsou zavěšeny na hácích, které se ponořují do nádrže s nátěrovou hmotou a následně se rovnoměrnou rychlostí vynořují obr. 3.1.



Obr. 3.1. Vynořování dílců z vany

Nátěrová hmota se musí neustále promíchávat, aby nedošlo k usazení. Složení nátěrové hmoty ve vaně musí být stále stejné, proto je nutné v pravidelných intervalech doplňovat čerstvou NH i rozpouštědla, která se při procesu vypařují. Před vnořením dílců do vany musí být dokonale očištěné a vysušené. Po vynoření dílců z vany přebytečná nátěrová hmota lehce zteče a zbytek vytvoří nátěr obr. 3.2. Tloušťka nátěru závisí na kvalitě máčeného povrchu, konzistenci nátěrové hmoty a na rychlosti vynořování. [1] Tvar smáčecí vany závisí na velikosti dílců. [2] Tento způsob nanášení nátěrové hmoty se používá na odlitky z šedé litiny.



Obr. 3.2. Zasychání nátěru

Ředění a tužení nátěrových hmot se provádí s cílem optimalizace procesu máčení za účelem co nejlepších výsledků povrchové úpravy. Při ředění a tužení se musí dodržovat pokyny, které stanovil výrobce. [1]

Z tohoto důvodu je nutné měřit viskozitu nátěrové hmoty. Měření se provádí u vytemperované barvy, která má teplotu 18 až 23 °C.

K měření potřebujeme výtokový pohárek ČSN EN ISO 2431 s průměrem trysky 4 mm o obsahu $100\text{ cm}^3 + 1\text{ cm}^3$. Měření se provádí přímo v lakovně. Vezmeme pohárek obr. 3.3. do ruky a celý ponoříme do vany s nátěrovou hmotou, následně ho vyjmeme tak, aby pohárek byl vodorovně. Vezmeme stopky a měří se za jakou dobu obsah celého pohárku vyteče přes trysku. Měření se provádí celkem třikrát a stanoví se průměrná hodnota. Výsledek kontroly se uvede do provozní knihy, kde se také uvádí datum a čas měření, naměřené hodnoty v sekundách a podpis osoby, která prováděla měření. Předepsaná viskozita u krytů z šedé litiny je 22 – 24 sekund. [1]



Obr. 3.3. Výtokový pohárek

3.3.2 Stříkání

Je nejrozšířenější způsob nanášení nátěrových hmot. Základem stříkání je stříkácí pistole obr. 3.4, ve které proud nátěrové hmoty je strháván proudícím stlačeným vzduchem tak, aby se vytvořil kužel jemných kapek, které dopadají na stříkaný povrch. Stříkání se provádí ve stříkacích kabinách, aby se zamezilo unikání těkavých látek do prostoru. [2]



Obr. 3.4 Stříkácí pistole [9]

Při vhodném tvaru stříkaných předmětů a správném nastavení parametrů (konzistence, průměru trysky, tlaku vzduchu, vzdálenosti pistole od předmětu) lze dosáhnout nátěru stejné tloušťky s dostatečným krytím a minimální pórovitostí. U tohoto způsobu nanášení nejsou velké ztráty nátěrové hmoty. Nevýhodou je však velká spotřeba ředidel pro úpravu hmoty před nanášením. [3]

Ředěním nátěrových hmot se optimalizuje proces stříkání. Pro tužení se používá vodou ředitelné tužidlo, které má viskozitu 40 – 60 sekund. Tužidlo by se mělo intenzivně rozmíchat za použití dvoukomponentního směšovacího zařízení obr. 3.4. [1]



Obr. 3.4 Směšovací zařízení

Tužení nátěrových hmot rozdělujeme na: [1]

- 1) automatické – k tomu slouží centrální rozvod s dvoukomponentním směšovacím zařízením, kde poměr tužení probíhá za pomoci elektrického zařízení.
- 2) váhové – provádí se ručně dle výrobcem stanovených předpisů, množství se zvaží na digitální váze
- 3) objemové – provádí se ručně pomocí přesné objemově odměřené barvy a tužidla pomocí měrné nádoby

Při stříkání přímo v lakovně se provádí měření viskozity viz. kapitola 3.3.1.

3.3.3 Sušení nátěru

Pro urychlení procesu vytvrzení se zařazuje sušení naneseného nátěru. Suší se při teplotě 85 °C po dobu 25 – 30 minut.

K sušení laku slouží sušička, která je vyrobena z izolačních panelů o tloušťce 100 milimetrů. Uvnitř sušičky je umístěna nosná konstrukce, která slouží k zavěšení transportního zařízení. V sušičce se dílce ohřívají pomocí cirkulujícího ohřátého vzduchu. Pro menší tepelné ztráty je sušička provedena ve vzestupném provedení, kdy dílce se suší v horní části. Pro ohřev a cirkulaci vzduchu je sušička vybavena tepelným výměníkem, který je vzduchotěsný. Sestává z plamene, kde je spalován zemní plyn a trubkového registru, kterým se odvádí kouřové plyny do komína. Sušička je důkladně tepelně izolovaná je vyrobena z izolačních panelů z pozinkovaných plechů naplněných nehořlavým materiálem. Pro dosažení stejnoměrné teploty po celé sušičce slouží rozváděcí kanály. Maximální teplota v sušičce je 100 °C, může se regulovat pomocí sondy a termoregulátoru. Celá konstrukce je vyrobena z nehořlavých materiálů. Po vysušení jsou dílce transportovány dopravníkem přes chladicí tunel, tam se dílce vychladí před výstupem do okolního prostoru. Chlazení se provádí intenzivním ofukováním dílců čerstvým vzduchem. Po vysušení a vychlazení se dílce hned zabalí a jsou převezeny do logistiky. [1]

4 Návrh metodiky experimentálních prací

Ve své bakalářské práci se věnuji kvalitativním zkouškám nátěrových systémů. Firma Siemens Elektromotory s.r.o., ve které jsem se zúčastnila těchto zkoušek se specializuje na výrobu třífázových asynchronních motorů nakrátko, třífázových motorů s rotorem na krátko, jednofázových motorů, nevýbušných třífázových motorů. Firma se následně také věnuje jejich povrchovým úpravám. Vzhledem k tomu, že se elektromotory vyvážejí do evropských ale i zámořských zemí je třeba věnovat povrchovým úpravám maximální pozornost.

Z tohoto důvodu se ve firmě provádí :

- 1) Mřížková zkouška přilnavosti nátěru dle EN ISO 2409
- 2) Korozní zkouška dle postupu firmy Siemens
- 3) Zátěžový test dle interních předpisů firmy Siemens

4.1 Mřížková zkouška

Zkouška se provádí podle ČSN EN ISO 2409 nahrazena EN ISO 26276-2. Tato mezinárodní norma popisuje metodu hodnocení odolnosti povlaků z nátěrových hmot k oddělení od podkladu, pokud je nátěr proříznut pravoúhlou mřížkou pronikající až k povlaku. Vlastnost zaměřená na tuto metodu zkoušení závisí na přilnavosti povlaku. [6]

Popsanou metodu můžeme použít jako zkoušku vyhovuje/nevyhovuje nebo za příslušných podmínek jako šestistupňovou klasifikační známku. Zkoušku lze provést na hotových výrobcích nebo vzorcích. Tato metoda není vhodná pro povlaky s tloušťkou větší jak 250 μm nebo pro nátěry nebo povlaky s texturou (strukturním efektem). [6]

Na tuto zkoušku potřebujeme řezný nástroj, vodící šablonu, samolepící pásku a lupu. Řezný nástroj je jednoduchý a má jedno ostří. To musí mít 20° nebo 30° a tloušťku $(0,43 \pm 0,03)$ mm. Pokud dojde k opotřebení ostří na 0,1 mm je nutné ho přebrousit. Vodící šablona nám umožňuje udělat správné mezery mezi řezy.

Vodící drážky jsou od sebe vzdálené po 1 mm. Samolepící páska by měla mít přilnavost 6 N na 25 mm šířky a 10 N na 25 mm šířky. Páska musí být průhledná a alespoň 50 mm široká. Pro dokonalé zjištění výsledku zkoušky použijeme lupu, která by měla mít 2 – 3 násobek zvětšení. [6]

Postup zkoušky

Zkouška se provádí při teplotě $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ a relativní vlhkosti $(50 \pm 5) \%$. Počet řezů se určí podle velikosti naměřené vrstvy nátěru v μm .

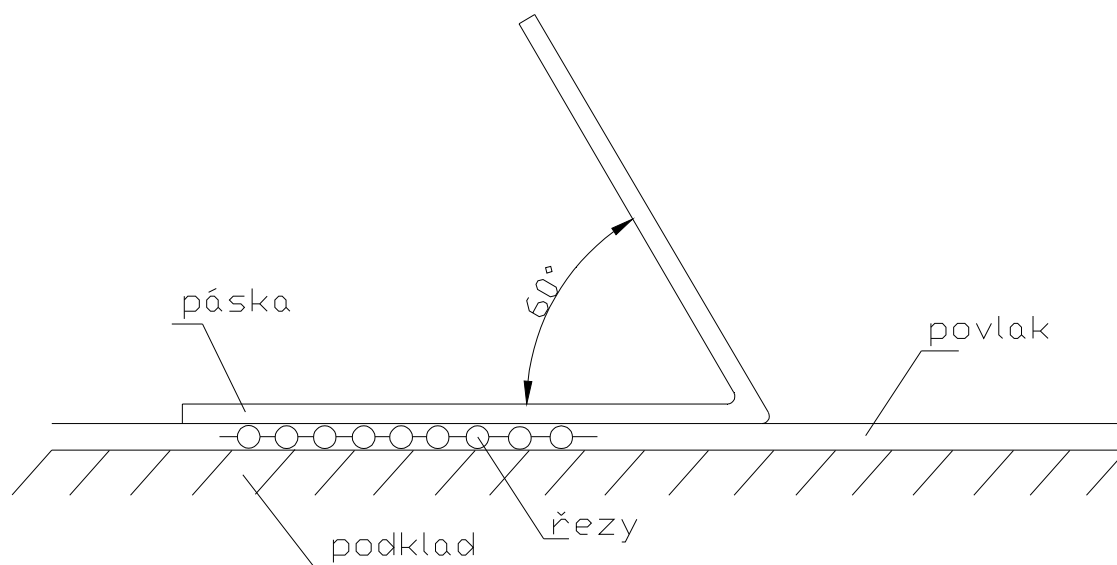
Vzdálenost řezů:

Do 60 μm	vzdálenost řezů 1 mm
61 μm – 120 μm	vzdálenost řezů 2 mm
121 μm – 250 μm	vzdálenost řezů 3 mm

Ruční provedení řezu

Zkoušený vzorek se umístí na pevný a rovný podklad, aby se zabránilo deformace během testu. Řezný nástroj se drží ostrím kolmo k povrchu zkoušeného materiálu a stejným tlakem na řezný nástroj a pomocí příslušné vodící šablony se provede do vrstvy povlaku dohodnutý počet řezů rovnoměrnou rychlostí. Řezy musí proniknout k podkladu. Tento postup opakujeme provedením dalších řezů, které kříží původní řezy pod úhlem 90° , tím vznikne mřížka. Samolepící pásku přiložíme na vytvořenou mřížku a dokonale ji přitlačíme prstem. Během pěti minut po přiložení pásky se táhnutím za volný konec pod úhlem 60° za 0,5 - 1 sekundu odstraní. [6]

Umístění pásky před odstraněním z mřížky



4.2 Korozní zkouška dle postupu firmy Siemens

Postup zkoušky

Pro firmu Siemens Elektromotory s.r.o. byla tato zkouška upravena zrychlením průběhu celého procesu. Pro zkoušení se použije skleněný exikátor obr. 4.2., do kterého se umístí vzorky. Tato zkouška se provádí z důvodu přiblížení se provozním podmínkám motorů v klimatických oblastech mokrých tropů.



Obr. 4.2. Skleněný exikátor

Na dno nádoby se nalije slaný roztok o slanosti 1,3 % a vzorky se uloží na podložku, aby nebyly ponořené ve vodě, a exikátor se uzavře. Nádoby se uloží do sterilizátoru obr. 4.3. Do něj se vejdou dva exikátory s osmi kusy vzorků. Posuzují se části vzorků, které jsou v nádobě umístěny směrem nahoru. Jako vzorky byly použity nástavce svorkovnic, které před tím byly tryskány. Ke zkoušce byly použity vzorky dvě hodiny po vysušení. Po uložení exikátorů se vzorky do sterilizátoru, se nastaví uvnitř teplota 80 °C, což je provozní zatížení motoru. Vizuální kontrola se provádí jednou za 16 hodin tak, kdy se exikátory vyjmou ze sterilizátoru a 2 hodiny se chladí na volném vzduchu, případně se dochladi v lednici na teplotu 8°C, na které setrvají 4 hodiny. Po této době opět následuje postupné zahřívání na teplotu 80°C °C, které trvá 2 hodiny a po dalších 16 hodinách následuje opět vizuální kontrola. Minimální počet těchto cyklů byl zvolen 5 (cca 100 hodin) až do vzniku prvních puchýřů na barvě.



Obr. 4.3 Sterilizátor

4.3 Zátěžový test dle interních předpisů firmy Siemens

Tento test není uveden v žádné normě. Je to interní zkouška firmy Siemens Elektromotory s.r.o. z důvodů krátké doby sušení. Barva musí být po usušení dostatečně vytvrzená a tímto testem zjistíme, zda tomu tak je.

Po té co se motory nastříkaly a prošly sušícím zařízením se náhodně vybere 24 kusů, které se podrobí této zkoušce. Použijeme dvě palety. Na jednu paletu umístíme 12 motorů obr. 4.1., na které přijde ochranná fólie.



Obr. 4.1. Dvanáct elektromotorů umístěných na paletě

Na druhou paletu se elektromotory umístí stejně, jako jsou umístěny na první paletě. Abychom mohli zátěžový test provést je nutné palety dát na sebe pomocí vysokozdvizného vozíku. Tento test trvá 24 hodin. Po procesu zkoušení se horní paleta opět pomocí vysokozdvizného vozíku přemístí na podlahu a posuzuje se, jak velké otlaky vznikly na místech, kde se spodní část horní palety dotýkala krytů svorkovnicové krabičky.

5 Provedení experimentálních zkoušek a jejich vyhodnocení

Mřížková zkouška

Pro mřížkovou zkoušku jsem použila tři vzorky z šedé litiny, které slouží jako víka svorkovnice na elektromotoru. Nejprve jsem změřila tloušťkoměrem Elcometer obr. 5. 1. tloušťku nátěru na všech vzorcích. Toto měření jsem na každém provedla desetkrát. Naměřené hodnoty a následně jejich vypočítané průměry jsem uvedla v tabulce 5.2.



Obr. 5.1. Tloušťkoměr

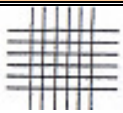

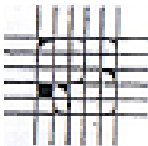
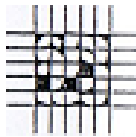
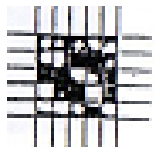

Tab. 5.2. Naměřené hodnoty tloušťky nátěru

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	Průměr naměřených hodnot
Vzorek č. 1	89	94	92	99	89	92	93	99	90	86	92,3
Vzorek č. 2	105	96	97	97	93	103	102	97	99	99	98,8
Vzorek č. 3	95	98	94	97	98	95	96	94	96	97	96

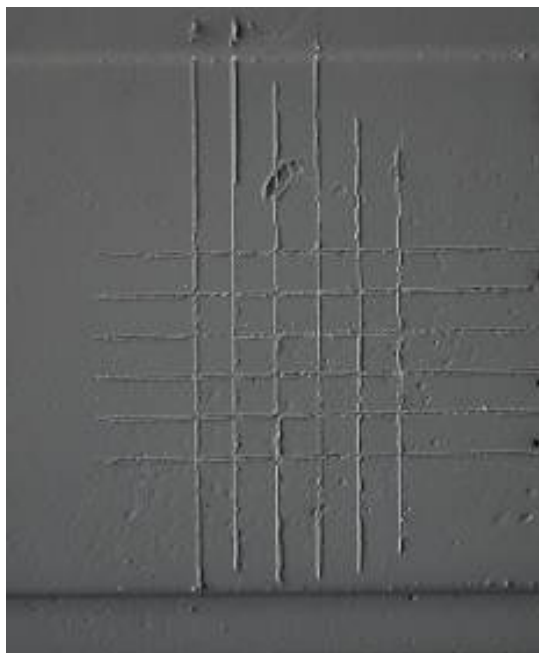
Z průměru naměřených tloušťek nátěru určím vzdálenost řezů. Pro tyto vzorky, které mají od 61 μm – 120 μm je daná 2 milimetrová vzdálenost řezů. Pro mřížku je

určeno 6 řezů vedle sebe vodorovně a 6 na ně kolmé. Po provedení řezů jsem předem připravenou izolepu nalepila na provedenou mřížku. Po dokonalém uhlazení izolepy na vzorek jsem pod úhlem 60° pásku odstranila a pomocí lupy provedla porovnání s vyhodnocovací tabulkou, které je uvedena v normě ČSN ISO 2409 tab. 5.3.

Tab. 5.3. Vyhodnocovací tabulka [10]

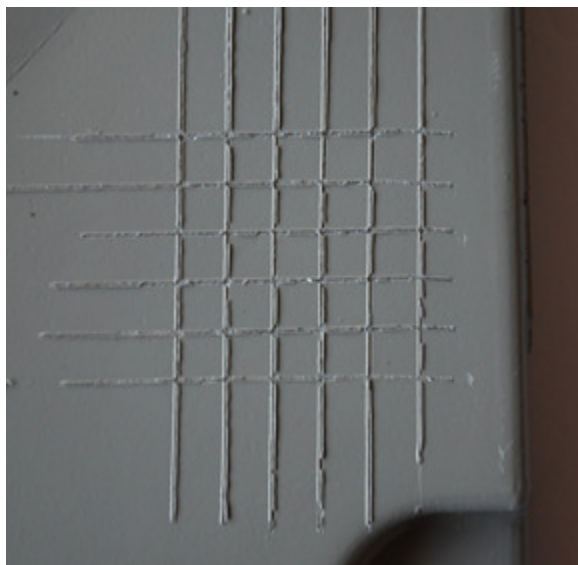
Klasifikace	Popis	Schéma
0	Řezy jsou zcela hladké, žádný čtverec není poškozen	
1	Nepatrné poškození v místech, kde se řezy kříží. Poškozená plocha nesmí přesahovat 5 %	
2	Nátěr je nepatrně poškozen podél řezů a při jejich křížení. Povrch mřížky smí být poškozen o víc než 5 % a méně než 15 % celkové plochy	
3	Nátěr je částečně poškozen v rozích řezů, podél řezných hran částečně, nebo celý, na různých místech mřížky. Poškození mřížky je větší než 15 %, ale menší než 35 %	
4	Na nátěru jsou velké změny v rozích řezů a některé čtverečky jsou částečně nebo zcela poškozeny. Plocha mřížky je poškozena z více jak 35 %, ale méně než z 65 %	
5	Změny, které jsou větší než u stupně 4 (větší než 65 %)	

Na vzorku č. 1 obr. 5. 4. jsem podle tabulky vyhodnotila že, řezy jsou hladké a žádný čtverec není poškozen, tento vzorek má číslo klasifikace je 0.



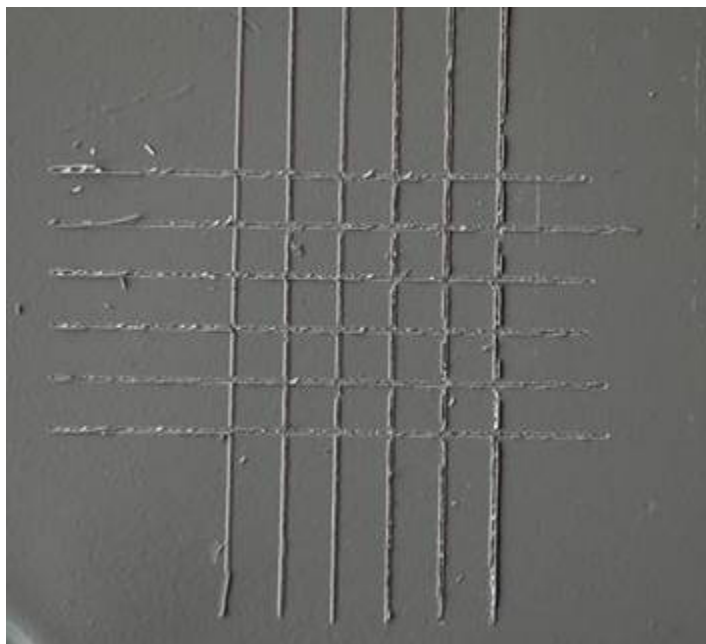
Obr. 5.1. Vzorek č. 1

Na vzorku č. 2 obr. 5. 5. jsem dle tabulky vyhodnotila že, řezy jsou také hladké jako u vzorku č. 1 a žádný čtverec není poškozen. Číslo klasifikace je 0.



Obr. 5.5. Vzorek č. 2

Na vzorku č. 3 obr. 5. 6. jsem vyhodnotila dle předcházející tabulky, že na tomto vzorku není žádný porušený čtverec a všechny řezy jsou hladké. Klasifikační číslo má 0.



Obr. 5.6. Vzorek č. 3

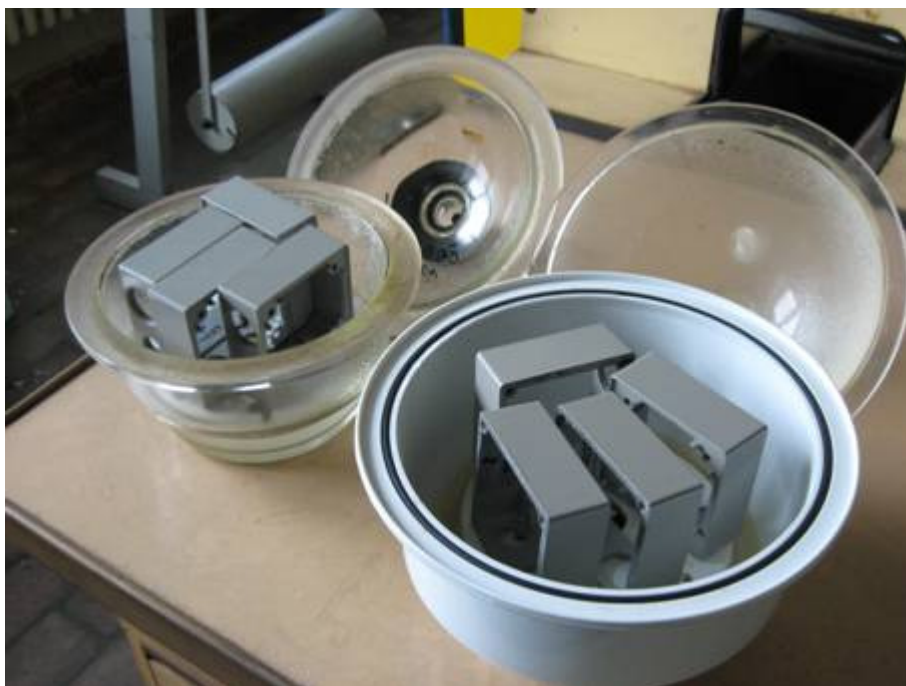
Korozní zkouška dle postupu firmy Siemens

Po uložení vzorků do exikátorů obr. 5.7 bylo provedeno 5 cyklů po 24 hodinách.



Obr. 5.7 Vzorky uložené v exikátorech

Po prvním cyklu jsou vzorky bez náznaku koroze obr. 5.8.



Obr. 5.8 Vzorky po prvním cyklu

Po čtyřech cyklech byla zkouška ukončena z důvodu vznikajících puchýřků na vzorcích.

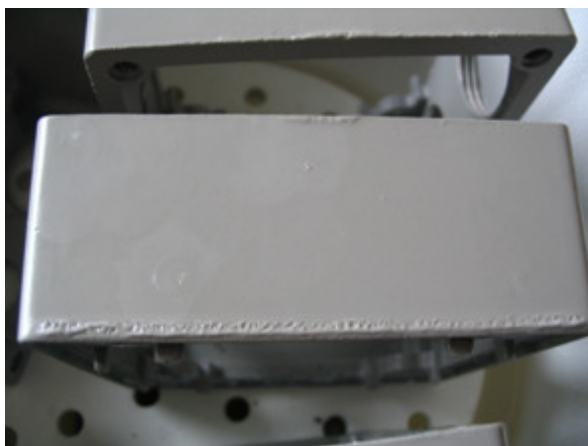
Obr. 5.9, 5.10, 5.11.



Obr. 5.9



Obr. 5.10

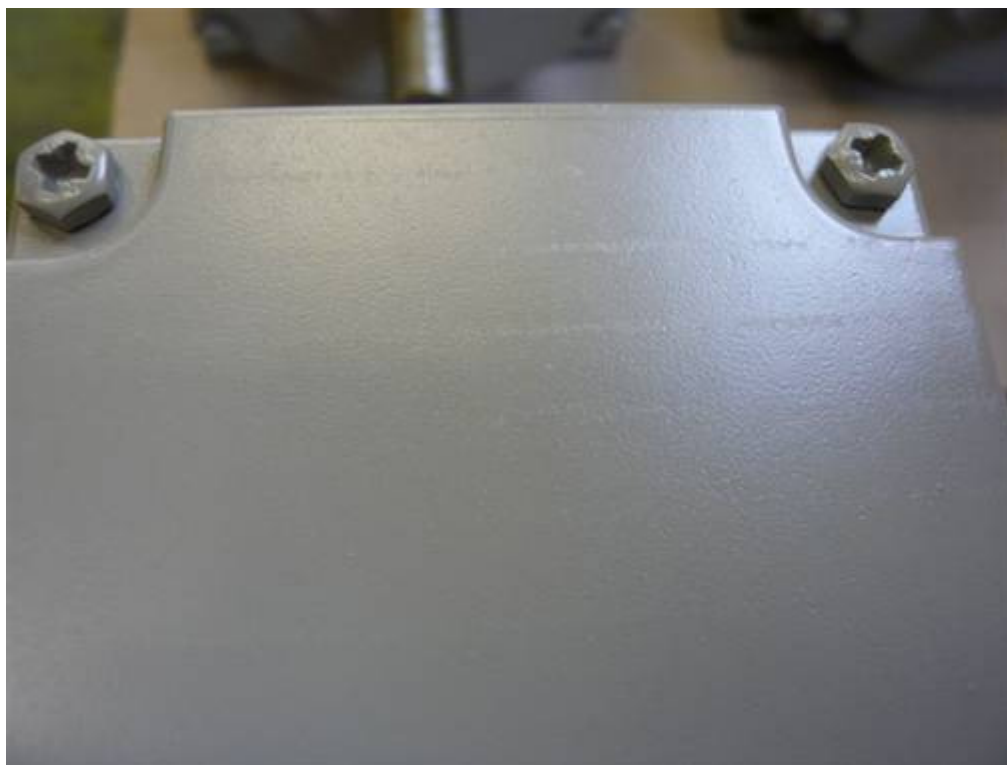


Obr. 5. 11

Na povrchu vzorků se objevily drobné důlky (propadliny). Vzorky byly vyhodnoceny jako nevyhovující provozním podmínkám motorů v klimatických oblastech mokrých tropů.

Zátěžový test dle interních předpisů firmy Siemens

Po uplynulé době zkoušení je horní paleta pomocí vysokozdvížného vozíku položena na zem vedle spodní palety, po odstranění ochranné fólie se posuzují otlaky, které vznikly na spodních vzorcích umístěných na spodní paletě obr. 5.12.



Obr. 5.12 Vzniklé otlaky

Z obrázku jsou patrné otlaky, které vznikly při 24 hodinovém zatížení, proto jsou vzorky nevyhovující po této zkoušce. Barva použitá na tyto vzorky nesplňuje požadavky dané závodem.

6 Závěr

Ve své bakalářské práci se věnuji kvalitativním zkouškách nátěrových systému v pracovních podmínkách. Tato práce mi byla umožněna firmou Siemens Elektromotory s.r.o. Mohelnice. Cílem práce bylo navrhnutí a provedení experimentálních zkoušek a jejich vyhodnocení.

Nejprve jsem byla v pracovním procesu ozeznámena se současným stavem čištění a předběžných úprav povrchu před nanášením nátěrových systémů. Po té, co jsem se seznámila s technologií tohoto procesu, jsem prostudovala dostupné materiály o složení a vlastnostech barvy, která byla podrobena experimentálním zkouškám.

Společně s pracovníky firmy jsem se zúčastnila několika zkoušek. Zátěžový test a zkouška v kondenzační komoře byly provedeny ve firmě Siemens s.r.o. a mřížkovou zkoušku dle EN ISO 26276-2 jsem provedla v laboratoři katedry mechanické technologie na VŠB-TU v Ostravě.

Z výsledků zkoušek jsem vypracovala vyhodnocení. Mřížková zkouška, která byla provedena po sedmi dnech byla dle normy vyhodnocena jako vyhovující. Zbývající dvě zkoušky, které byly posouzeny vizuálně vyšly jako nevyhovující. Z daného hodnocení je vybraný vzorek barvy pro firmu nevyhovující v závislosti na rychlosti exportních podmínek.

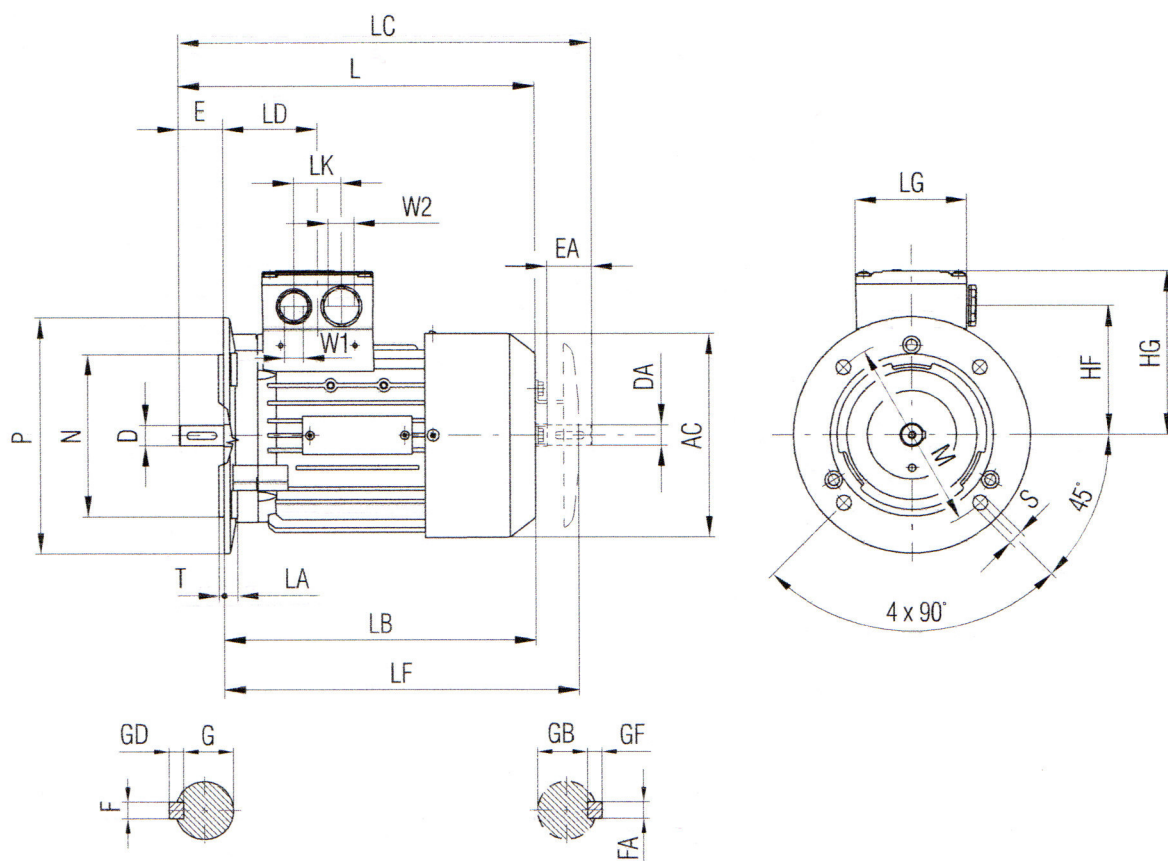
7 Seznam použitých pramenů

- [1] SIEMENS ELEKTROMOTORY s.r.o. Podnikový popis technologie a montáže elektromotoru
- [2] Mohyla, M. : Technologie povrchových úprav kovů, 1 díl. Ostrava, VŠB 2006.
- [3] Lukavský, L., Bouška, S., Fiala, V.: Katalog nátěrových hmot, 2 díl. Praha, Merkur 1983.
- [4] Lukavský, L., Bouška, S., Fiala, V.: Katalog nátěrových hmot. Praha, Merkur 1983.
- [5] Siemens Elektromotory, s.r.o. Profil firmy, dostupné z <URL: <http://www.siemens.cz>>
- [6] ČSN EN ISO 16276-2. Nátěrové hmoty – Mřížková zkouška. Praha : Český normalizační institut, 2007
- [7] Odmašťování povrchu kovových dílů, dostupné z <URL: <http://galvanovna.cz>>
- [8] Otevřená encyklopedie, dostupná z <URL: <http://cs.wikipedia.org>>
- [9] Profesionální stříkací technika, dostupná z <URL: <http://strikacipistole.cz> >
- [10] Filipová, M. : Studium vlivu povrchové úpravy podkladového materiálu na vlastnosti aplikovaných povlaků, Ostrava, VŠB 2006.

8 Přílohy

Příloha č. 1

Velikost 56-90



Velikost	Velikost příruby	AC	HF	HG	L ^{*)}	LA	LB ^{*)}	LC	LD	LF	LG	LK	M	N
56	FF100	116	77,5	101	169	8	149	200	69,5	-	75	32	100	80
63	FF115	118	77,5	101	202	8	179	232	69,5	208,5	75	32	115	95
71	FF130	139	87,5	111	240	9	210	278	63,5	239	75	32	130	110
80	FF165	156,5	95,5	120	272,5	10	232,5	324	63,5	262,5	75	32	165	130
90	FF165	173,6	104,5	128	331	10	281	389	79	333	75	32	165	130

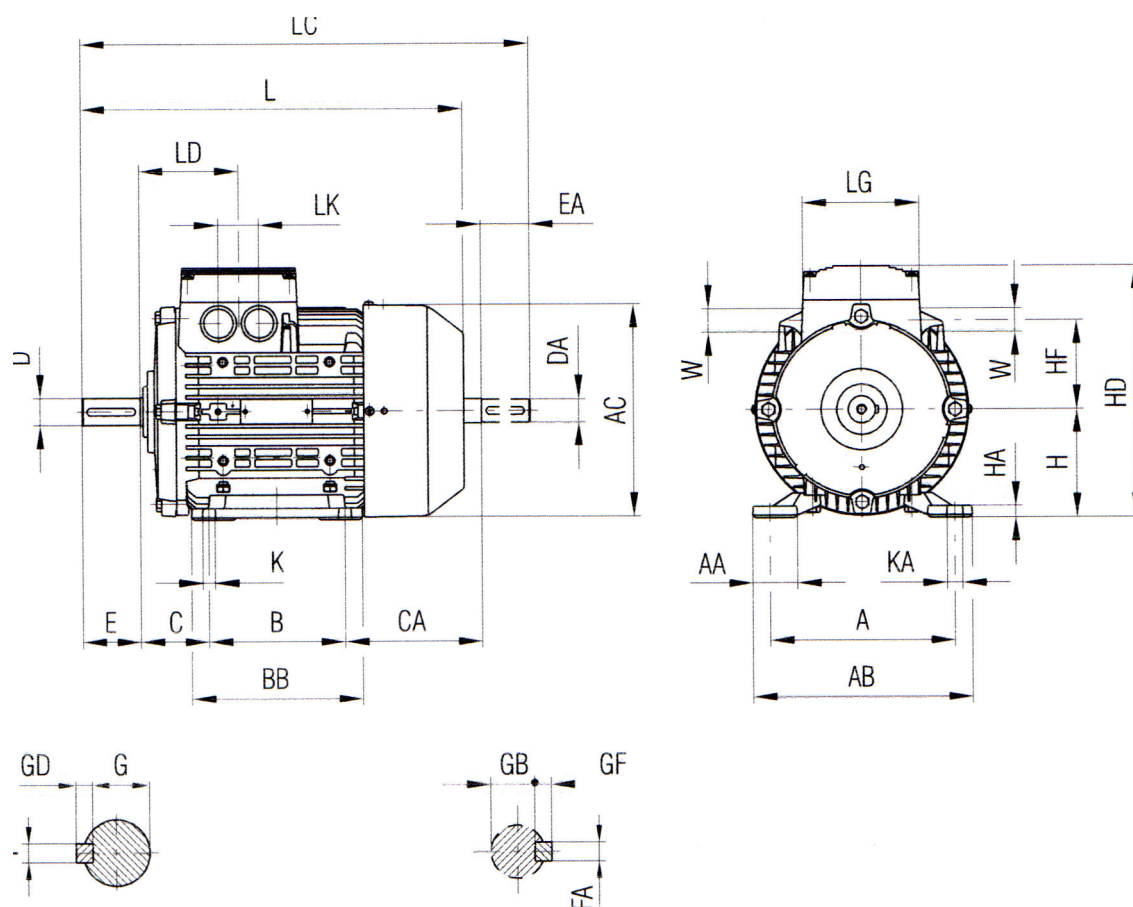
Velikost	P	S	T	W1	W2	D	DA	E	EA	F	FA	G	GB	GD	GF
56	120	7	3	M16×1,5	M25×1,5	9	9	20	20	3	3	7,2	7,2	3	3
63	140	10	3	M16×1,5	M25×1,5	11	11	23	23	4	4	8,5	8,5	4	4
71	160	10	3,5	M16×1,5	M25×1,5	14	14	30	30	5	5	11	11	5	5
80	200	12	3,5	M16×1,5	M25×1,5	19	19	40	40	6	6	15,5	15,5	6	6
90	200	12	3,5	M16×1,5	M25×1,5	24	19	50	40	8	6	20	15,5	7	6

Mezní úchytky tolerovaných
rozměrů: H = -0,5;
D-DA = j6; F-FA = h9.

Volný konec hřídele je opatřen
závitem dle EN 50 347.

Ostatní mezní úchytky dle
ČSN 35 0049, ČSN IEC 72-1,
neuvedené v 2 IT 15.

^{*)} motory osových velikostí
56 mm jsou bez ventilátoru a
bez krytu ventilátoru



Typ motoru	A	AA	AB	AC	B	BB	C	CA	H	HA	HD	HF	K	K ₁
00L	160	42	196	196	140	176	63	125	100	12	235	78	12	16
12M	190	46	226	219,5	140	176	70	141	112	12	260	91	12	16
32S	216	53	256	259	140	180	89	163	132	15	299	107	12	16
32M	216	53	256	259	178	218	89	125	132	15	299	107	12	16
60M	254	60	300	314	210	256	108	183	160	18	357	127	15	19
60L	254	60	300	314	254	300	108	139	160	18	357	127	15	19

Typ motoru	L	LC	LD	LG	LK	W	D	DA	E	EA	F	FA	G	GB	GD	GF
00L	372,5	438	102	120	42	32,3	28	24	60	50	8	8	24	20	7	7
12M	393	461	102	120	42	32,3	28	24	60	50	8	8	24	20	7	7
32S	454	552	128,5	140	42	32,3	38	38	80	80	10	10	33	33	8	8
32M	454	552	128,5	140	42	32,3	38	38	80	80	10	10	33	33	8	8
60M	588	721	160,5	165	54	40,3	42	42	110	110	12	12	37	37	8	8
60L	588	721	160,5	165	54	40,3	42	42	110	110	12	12	37	37	8	8

Mezní úchytky tolerovaných
změrů: H = -0,5;
- DA = j6 do Ø28,
k6 nad Ø28

Volný konec hřídele je opatřen
závitem dle EN 50 347.

Ostatní mezní úchytky dle
ČSN 35 0049, ČSN IEC 72-1,
neuvedené v 2 IT 15.

Příloha č. 2**Technická informace o výrobku**Popis výrobku

Výrobek / systém	weco-FAN-EP-2K-jednovrstvá barva vodou ředitelná, šed' světlá, RAL 7030, polomastná tužení: 20:1 váhově nebo 15:1 objemově s weco-FAN-EP tužidlem
Třída výrobku	804/S
Oblast použití	vodou ředitelná, dvousložková jednovrstvá epoxidová barva pro základovanou ocel, odlitky z šedé litiny, hliník a polyamid pro zařízení, stroje a vozidla
Charakteristické vlastnosti	dobrá ochrana proti korozi, rychlé schnutí, universální přilnavost na většinu podkladů, přelakovatelná běžnými systémy barev
Nátěrový systém	jednovrstvý, např. na tryskaný hliník nebo polyamid
Ochrana zdraví a předmětu / pokyny k ekologii	doporučuje se bezpodmínečně dodržovat bezpečnostní pokyny, nacházející se na obalech nádob, stejně jako bezpečnostní ustanovení. Uskladňovat a dopravovat při teplotách nad bodem mrazu.

Pokyny ke zpracování

Příprava podkladu	podklad musí být bez mastnot, nečistot, prachu, okují, oleje a rzi
Technika zpracování	1. Vzduchové stříkání: tryška 1,5 – 1,7 mm, tlak 4 – 5 barů 2. Airless, Airmix: tryška 0,18 – 0,23 mm, tlak 80 – 200 barů
Podmínky zpracování	teplota- 10 – 25 °C vlhkost vzduchu- 30 – 70 % relativní vlhkost vzduchu tloušťka vrstvy- 30 – 80 µm
Časy schnutí	schnutí- při pokojové teplotě 20 °C suchý proti prachu- po 30 – 60 minutách nelepivý- po 3 – 4 hodinách pevný pro montáž- po 16 hodinách
Viskozita zpracování	1. vzduchové stříkání: 20 – 40 sekund DIN 6 mm 2. Airless, Airmix: 60 – 80 sekund DIN 6 mm
Ředidlo	vodovodní voda
Skladovatelnost	6 měsíců v těsně uzavřených nádobách, neskladovat pod 5 °C, před použitím dobře rozmíchat
Standardní nádoby	25 kg hobok (vnitřně lakovaný)

Technické údaje

Výrobek číslo	41602115500
Označení	weco-FAN-EP-2K-jednovrstvá barva, vodou ředitelná
Barevný odstín	šed' světlá, RAL 7030
Stupeň lesku	polomatná
Hustota	1,33 – 1,43 g/cm ³
Obsah sušiny	53 – 63 váh. %
Obsah rozpouštědel	2 váh. %
Objem sušiny	390 cm ³ /kg
Dodávaná viskozita	60 – 80 sekund DIN 6 mm rozmícháno
VOC barvy	cca. 41 g/l DIN ISO 11890 nebo 101 g/l ASTM D 3960-1
VOC ve směsi s tužidlem	cca. 45 g/l DIN ISO 11890 nebo 105 g/l ASTM D 3960-1
Bod vzplanutí	nad 100 °C
Doba zpracovatelnosti	1-2 hodiny při 20 °C, doporučuje se 2K – směšovací zařízení
Všeobecná odolnost	odolná proti minerálním olejům, tukům, mazivům, mírným rozpouštědlům
Tepelná odolnost	maximálně 150 °C při trvalém zatížení

Technická informace o výrobkuPopis výrobku

Výrobek	weco-FAN-EP-tužidlo
Třída výrobku	H 4-1701
Oblast použití	tužidlo pro weco-FAN-EP-barvy, vodou ředitelné
Charakteristické vlastnosti středně viskózní, nahnědlá kapalina se zápachem	
Hustota	1,02 – 1,07 g/cm ³
Obsah sušiny	50 – 60 váh. %
Dodávaná viskozita	46 – 60 sekund DIN 6 mm
Bod vzplanutí	nad 100 °C
Skladovatelnost	6 měsíců v těsně uzavřených nádobách

Poděkování

Děkuji doc. Ing. J. Podjuklová, CSc. z katedry mechanické technologie VŠB-TU Ostrava za poskytnuté rady při zpracování, paní Ing. L. Dobrovodské z laboratoří katedry za pomoc při provedení experimentální zkoušky.

Dále bych chtěla poděkovat panu Minarikovi z firmy Siemens Elektromotory s.r.o. za vstřícnost a za poskytnuté rady, dále Ing. B. Coufalovi za odbornou pomoc při zpracování a dále panu I. Machálkovi a M. Knoblochovi za umožnění vypracování bakalářské práce ve firmě Siemens Elektromotory s.r.o.